

DERWENT-ACC-NO: 1996-503161

DERWENT-WEEK: 199650

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Decompression surface treatment appts. - comprises belt  
between atmosphere and inner space of vacuum chamber  
through openings

PATENT-ASSIGNEE: NICHIDEN ANELVA KK[NICV]

PRIORITY-DATA: 1995JP-0086226 (March 17, 1995)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
JP 08260149 A	October 8, 1996	N/A	018
C23C 016/24			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 08260149A	N/A	1995JP-0086226	March 17,
1995			

INT-CL (IPC): B01J003/02, C23C016/24 , C23C016/44 , H01L021/205 ,  
H01L031/04

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08260149A

BASIC-ABSTRACT:

In the decompression surface treatment appts., a belt (21) is provided between the atmosphere and the inner space of the vacuum chamber (1) through openings (101). The vacuum chamber (1) is divided into a no. of adjoining treatment chamber (111,112,113) having individual treatment sections (3). The substrates (20) are mounted on the belt (21) and are treated in turn by the treatment chambers (111,112,113).

ADVANTAGE - More efficient treatment is produced.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/8

TITLE-TERMS: DECOMPRESS SURFACE TREAT APPARATUS COMPRISE BELT ATMOSPHERE INNER  
SPACE VACUUM CHAMBER THROUGH OPEN

DERWENT-CLASS: L03 M13 U11 U12 X15

CPI-CODES: L04-C01B; L04-D01; M13-E02; M13-E07;

EPI-CODES: U11-C01B; U11-C01C; U12-A02A3; X15-A02B;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1996-157828

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-424048

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-260149

(43) 公開日 平成8年(1996)10月8日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 16/24			C 2 3 C 16/24	
B 0 1 J 3/02			B 0 1 J 3/02	N
C 2 3 C 16/44			C 2 3 C 16/44	B
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
31/04			31/04	T
審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 18 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-86226

(22) 出願日 平成7年(1995)3月17日

(71) 出願人 000227294

アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 酒井 正

東京都府中市四谷5丁目8番1号日電アネルバ株式会社内

(72) 発明者 高木 秀雄

東京都府中市四谷5丁目8番1号日電アネルバ株式会社内

(72) 発明者 渡部 嘉

東京都府中市四谷5丁目8番1号日電アネルバ株式会社内

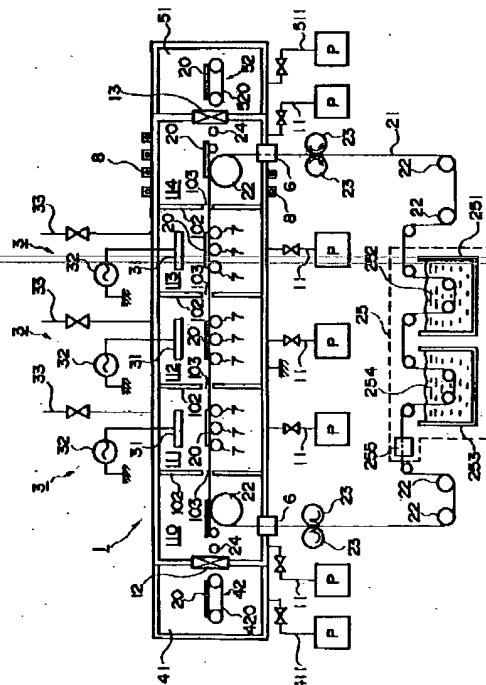
(74) 代理人 弁理士 保立 浩一

(54) 【発明の名称】 減圧表面処理装置及び太陽電池製作装置

(57) 【要約】

【目的】 処理効率を高める構成を安価な機構で達成でき、特に太陽電池用基板等の大型の基板を処理するのに適した減圧表面処理装置を提供する。

【構成】 真空容器1はベルト用開口101を有してベルト21が大気側と真空容器内との間を移動するようになっている。真空容器1は複数の処理室111、112、113に区画されて各々に処理部3を有する。基板20はベルト21に載置されて各々の処理室111、112、113に順次搬送されて処理される。ベルト用開口101にはシール液62を用いたシール手段6が配設されている。ベルト21はシート状の金属で形成され、ベルト21の裏側には加熱手段7が配設されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空を利用して基板の表面に所定の処理を行う減圧表面処理装置において、排気系を具備した真空容器と、基板を真空容器内の所定位置に配置するためのベルトとを備え、真空容器は所定位置に配置された基板に所定の表面処理を行う処理部を有するとともにベルトが通過するベルト用開口を有してベルトが大気側と真空側との間を移動するようになっており、ベルト上に基板を載置する機構及びベルトから基板を回収する機構と、ベルトの通過を許容しつつ前記ベルト用開口をシールするシール手段とが設けられていることを特徴とする減圧表面処理装置。

【請求項2】 前記ベルト上に配置された基板を加熱する加熱手段が設けられていることを特徴とする請求項1記載の減圧表面処理装置。

【請求項3】 前記ベルトは、シート状の金属から形成されていることを特徴とする請求項2記載の減圧表面処理装置。

【請求項4】 前記真空容器は、基板に対して複数の処理を行えるよう複数の処理部を有し、基板はベルトによって各々の処理部に順次搬送されるよう構成されていることを特徴とする請求項1、2又は3の記載の減圧表面処理装置。

【請求項5】 前記複数の処理部の境界部分には、各々の処理部の雰囲気との相互汚染を防止する汚染防止部が設けられていることを特徴とする請求項4記載の減圧表面処理装置。

【請求項6】 真空を利用して基板の表面に半導体薄膜を積層することにより太陽電池を製作する太陽電池製作装置において、排気系を具備した真空容器と、基板を真空容器内の所定位置に配置するためのベルトと、真空容器内の所定位置に配置された基板に所定の薄膜を積層するための処理部とを備え、真空容器はベルトが通過するベルト用開口を有してベルトが大気側と真空側との間を移動するようになっており、ベルト上に基板を載置する機構及びベルトから基板を回収する機構と、ベルトの通過を許容しつつ前記ベルト用開口をシールするシール手段とが設けられていることを特徴とする太陽電池製作装置。

【請求項7】 前記処理部は、化学気相成長により所定の薄膜を積層するものであり、前記ベルト上に配置された基板を加熱する加熱手段が設けられていることを特徴とする請求項6記載の太陽電池製作装置。

【請求項8】 前記処理部は、所定のガスを導入するガス導入系と、導入されたガスにエネルギーを与えてプラズマを形成するプラズマ形成手段とを有してプラズマ気相成長により基板に所定の薄膜を積層するものであることを特徴とする請求項7記載の太陽電池製作装置。

【請求項9】 前記ベルトは、シート状の金属から形成されていることを特徴とする請求項7記載の太陽電池製

作装置。

【請求項10】 前記処理部は、各々の薄膜が別々の処理部で成膜されるよう複数設けられていることを特徴とする請求項6、7、8又は9記載の太陽電池製作装置。

【請求項11】 前記複数の処理部の境界部分には、各々の処理部の雰囲気との相互汚染を防止する汚染防止部が設けられていることを特徴とする請求項10記載の減圧表面処理装置。

【請求項12】 前記ベルトを洗浄する洗浄部が設けられていることを特徴とする請求項1、2、3、4もしくは5記載の減圧表面処理装置又は請求項6、7、8、9、10もしくは11記載の太陽電池製作装置。請求項1、2又は3記載の減圧表面処理装置。

【請求項13】 前記シール手段は、ベルト用開口の大気側に真空容器に隣接して設けられたシール容器と、このシール容器内に溜められたシール液とよりなり、シール容器は、ベルト用開口を経由してベルトが真空容器内部と大気側との間を移動するための大気側開口を有し、シール容器の大気側開口には、ベルトの移動を許容しつつシール液の漏出を防止するシール材が設けられていることを特徴とする請求項1、2、3、4、5もしくは12記載の減圧表面処理装置又は請求項6、7、8、9、10、11もしくは12記載の太陽電池製作装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本願の発明は、真空を利用して基板の表面に薄膜作成やエッチング等の処理を行う減圧表面処理装置及びエネルギー変換システムとしての太陽電池を製作する太陽電池製作装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】真空を利用して基板の表面に各種処理を行うことが、従来より盛んに行われている。表面処理の一例として、薄膜作成の場合を取り上げると、大規模集積回路(LSI)用のウエハや液晶ディスプレイ(LCD)用の液晶基板に対しては、各種の半導体薄膜や絶縁体薄膜の作成が行われているし、磁気ディスクや光磁気ディスク等の情報記録媒体等では各種の磁性体薄膜の成膜が行われている。また、エッチング処理は、ウエハや液晶基板上に所定の微細回路を形成する際に頻繁に行われている。さらには、表面窒化や表面酸化等の処理も、基板に対する表面処理の例として必要に応じて行われている。

【0003】このような表面処理装置は、基板が配置される雰囲気との圧力から、常圧表面処理装置と減圧表面処理装置に大きく分類される。いうまでもなく、常圧表面処理装置は基板を大気圧のままの雰囲気中で処理するものであり、減圧表面処理装置は基板を減圧雰囲気中に配置して処理するものである。図8は、従来の減圧表面処理装置の基本的な構成について概略的に示したものである。図8に示す減圧表面処理装置は、排気系11を具備した

真空容器1と、真空容器1内の所定位置に基板20を配置する基板搬送系2と、真空容器1内の所定位置に配置された基板20に所定の処理を行うための処理部3等から構成される。

【0004】真空容器1は、搬入側ゲートバルブ12及び搬出側ゲートバルブ13がそれぞれ設けられた搬入口14及び搬出口15（両者は一つの開口で兼用される場合もある）を有し、排気系11によって排気される。基板20は、基板搬送系2によって搬入口14から真空容器1の所定位置に配置され、処理部3による処理の後、

基板搬送系2によって搬出口15から搬出される。  
【0005】処理部3の構成は、処理の内容によって決まる。例えば薄膜作成の処理を行う場合、薄膜を構成する材料を導入する手段及び導入された材料にエネルギーを与えて基板上に薄膜を堆積させる手段が処理部3となる。具体的には、例えばスパッタ装置であればスパッタターゲットやスパッタ放電のための電極が処理部3の構成要素となるし、化学気相成長（Chemical Vapor Deposition, CVD）装置であれば、CVD用のガスの導入手段や導入されたガスにプラズマ等のエネルギーを与えるエネルギー印加手段が処理部3の構成要素となる。また、エッチング装置であれば、エッチング作用を行う材料を導入する手段等が処理部3を構成する。

【0006】一方、基板搬送系2の構成は、大きく分けて次の二つの方式に大別される。一つはトレイ方式と呼ばれるものであり、トレイ状の基板ホルダーに複数の基板を保持させ、この基板ホルダーごと基板を真空容器1内に搬入し、処理終了後は基板ホルダーごと搬出する方式である。もう一つの方式は、ピックアンドプレイス方式と呼ばれるものである。この方式では、基板ホルダーは真空容器1内の所定位置に固定されており、真空容器1外のカセット等からロボットのアーム等によって一枚ずつ基板を取り出して（ピック）基板ホルダー上に載置する（プレイス）ものである。尚、このピックアンドプレイス方式を採用した装置では、中央に核となる真空室を設けその周囲に各種処理を行う処理室を設けたクラスターツール方式の真空室レイアウトがしばしば採用される。この真空室レイアウトは、中央の核となる真空室に搬送用ロボットを配置して各処理室相互の基板搬送を効率的に行うようにするという設計思想に基づくものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来装置の構成のうち、ピックアンドプレイス方式の基板搬送系やクラスターツール方式の真空室レイアウトは、処理の効率即ち生産性を高めたり、処理の質を高めたりするためになされてきた改良であった。即ち、一枚の基板を真空容器内に順次配置するよりは基板ホルダーを使用して複数の基板を同時に配置するトレイ方式の方が処理の効率は

高まる。しかし、基板ホルダーの面内での処理の不均一性からトレイ式では基板ホルダー上の各基板の処理の均一性の点で問題がある。そこで、ピックアンドプレイス方式を採用して基板を一枚ずつ真空容器内に配置するようにするとともにクラスターツール方式の真空室レイアウトを採用して基板搬送の効率を高めることで、全体の生産性を高めるようにしてきた。

【0008】しかしながら、まず、ピックアンドプレイス方式で採用される搬送用ロボットは、三次元方向に自由度を有する複雑な機構を必要とするため、コスト的に高価なものとなり易い。従って、ピックアンドプレイス方式で得られるメリットを安価なコストで達成することは困難であった。本願発明の第一の目的は、この課題を解決することであり、必要とされる処理の質を維持しつつ処理の効率を高めるための構成を安価な機構で達成することができる減圧表面処理装置を提供することである。

【0009】本願の第二の目的は、基板の大型化という点に関連している。LSI用のウエハでは、一枚のウエハから産出されるデバイスの数を多くして生産性を高めるためウエハが大型化する傾向にあるし、LCD用の液晶基板などでは、より表示部分の大きなLCDを製作するため大きな液晶基板を処理する必要が生じてきている。このような大型の基板を処理する場合、上記ピックアンドプレイス方式やクラスターツール方式の設計思想は、次のような問題を抱えている。即ち例えば搬送用ロボットを使用して基板をピックアンドプレイスする場合、基板が大型化するとそれに合わせてロボットのアーム等の設計も変更して大きな基板を確実に保持しうる専用の設計にしなければならず、コスト上昇が免れない。また、基板を支持するロボットのアームはその機械系であるため、基板の搬送中に特有の振動数で僅かに振動している。一方、基板自体もその固有振動数を有しており、基板が大きくなるとその固有振動数がロボットのアームの振動数に近くなって両者の振動が同調してしまい、その結果基板がアーム上で大きく揺れる場合がある。この揺れが大きくなると、基板が欠けたり基板の位置がズレてしまったような問題が発生する。またさらに、アームに支持された基板は大型になると撓むことは避けられないが、撓みが大きくなると基板ホルダー上に配置する際に反動で基板が割れてしまったりする恐れもある。

【0010】また、クラスターツール方式を適用した装置で大型の基板を処理しようとした場合、中央の真空室に配置される搬送用ロボットのアーム及びその移動距離を大きくせざるを得ないので、結果的に中央の真空室が大型化してしまう。中央の真空室は単なる基板搬送のための部分であって何の生産性もない部分であり、このような部分の占めるスペースが大きくなることは、装置の小型化という点で甚だ好ましくない。本願の第二の目的

は、このような課題を解決することであり、大型の基板を処理するのに対応した装置であってコスト上昇が抑えられ、基板の撓みに起因した問題が防止され、さらに装置を不必要に大型化させることのない減圧表面処理装置を提供することである。

【0011】またさらに、上記のような基板の大型化の問題は、太陽電池製作の分野で顕著となっている。例えば、火力発電等に代わる発電設備として実用化が計画されている太陽電池の製作では、量産用の設計として例えば450mm×600mm程度の大きさであって厚さが0.7~1.1mm程度の基板を表面処理して太陽電池を製作することが考えられている。このような基板を使用した太陽電池の製作では、上記のようなコスト上の問題や基板の撓みに起因した問題等はより深刻であると予想される。本願の第三の目的は、かかる課題を解決するためになされたものであり、大型の基板から太陽電池を製作する太陽電池製作装置であって、安価で且つ基板の撓みに起因した問題等の無い装置を提供することである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】上記第一第二の目的を達成するため、本願の請求項1記載の発明は、真空を利用して基板の表面に所定の処理を行う減圧表面処理装置において、排気系を具備した真空容器と、基板を真空容器内の所定位置に配置するためのベルトとを備え、真空容器は所定位置に配置された基板に所定の表面処理を行う処理部を有するとともにベルトが通過するベルト用開口を有してベルトが大気側と真空側との間を移動するようになっており、ベルト上に基板を載置する機構及びベルトから基板を回収する機構と、ベルトの通過を許容しつつ前記ベルト用開口をシールするシール手段とが設けられているという構成を有する。同様に上記第一第二の目的を達成するため、請求項2記載の発明は、請求項1の構成において、ベルト上に配置された基板を加熱する加熱手段が設けられているという構成を有する。同様に上記第一第二の目的を達成するため、請求項3記載の発明は、請求項2の構成において、ベルトは、シート状の金属から形成されているという構成を有する。同様に上記第一第二の目的を達成するため、請求項4記載の発明は、請求項1、2又は3の構成において、真空容器は、基板に対して複数の処理を行えるよう複数の処理部を有し、基板はベルトによって各々の処理部に順次搬送されるよう構成されている。同様に上記第一第二の目的を達成するため、請求項5記載の発明は、請求項4の構成において、複数の処理部の境界部分には、各々の処理部の雰囲気との相互汚染を防止する汚染防止部が設けられているという構成を有する。また、上記第三の目的を達成するため、請求項6記載の発明は、真空を利用して基板の表面に半導体薄膜を積層することにより太陽電池を製作する太陽電池製作装置において、排気系を具備した真空容器と、基板を真空容器内の所定位置に配置するための

ベルトと、配置された基板に所定の薄膜を積層するための処理部とを備え、真空容器はベルトはベルトが通過するベルト用開口を有してベルトが大気側と真空側との間を移動するようになっており、ベルト上に基板を載置する機構及び基板を回収する機構と、ベルトの通過を許容しつつ前記ベルト用開口をシールするシール手段とが設けられているという構成を有する。同様に上記第三の目的を達成するため、請求項7記載の発明は、請求項6の構成において、処理部は、化学気相成長により所定の薄膜を積層するものであり、前記ベルト上に配置された基板を加熱する加熱手段が設けられているという構成を有する。同様に上記第三の目的を達成するため、請求項8記載の発明は、請求項7の構成において、処理部は、所定のガスを導入するガス導入系と、導入されたガスにエネルギーを与えてプラズマを形成するプラズマ形成手段とを有してプラズマ気相成長により基板に所定の薄膜を積層するものであるという構成を有する。同様に上記第三の目的達成のため、請求項9記載の発明は、請求項7の構成において、ベルトは、シート状の金属から形成されているという構成を有する。同様に上記第三の目的を達成するため、請求項10記載の発明は、請求項6、7、8又は9の構成において、処理部は、各々の薄膜が別々の処理部で成膜されるよう複数設けられているという構成を有する。同様に上記第三の目的を達成するため、請求項11記載の発明は、請求項10の構成において、複数の処理部の境界部分には、各々の処理部の雰囲気との相互汚染を防止する汚染防止部が設けられているという構成を有する。同様に上記第一第二又は上記第三の目的を達成するため、請求項12記載の発明は、請求項1、2、3、4もしくは5記載の減圧表面処理装置又は請求項6、7、8、9、10もしくは11記載の太陽電池製作装置において、ベルトを洗浄する洗浄部が設けられているという構成を有する。同様に上記第一第二の目的又は上記第三の目的を達成するため、請求項13記載の発明は、請求項1、2、3、4、5もしくは12記載の減圧表面処理装置又は請求項6、7、8、9、10、11もしくは12記載の太陽電池製作装置において、シール手段は、ベルト用開口の大気側に真空容器に隣接して設けられたシール容器と、このシール容器内に溜められたシール液とよりなり、シール容器は、ベルト用開口を經由してベルトが真空容器内部と大気側との間を移動するための大気側開口を有し、シール容器の大気側開口には、ベルトの移動を許容しつつシール液の漏出を防止するシール材が設けられているという構成を有する。

#### 【0013】

【実施例】以下、本願発明の実施例を説明する。以下の説明では、減圧表面処理装置の一例として太陽電池作成装置を取り上げる。従って、以下の実施例の説明は、請求項1から請求項5及び請求項12、13の減圧表面処理装置の発明の実施例の説明であるとともに、請求項6

から請求項13の太陽電池製作装置の発明の実施例の説明でもある。

【0014】図1は、実施例の太陽電池製作装置の構成を説明する正面概略図である。図1に示す太陽電池製作装置は、排気系11を具備した真空容器1と、基板20を真空容器1内の所定位置に配置するためのベルト21とを備えている。真空容器1は、図1に示すように横に長い中空状の容器であり、その長さ方向にベルト21が移動するよう構成されている。そして、そのベルト21の移動によって真空容器1内で基板20が搬送されるよう構成されている。真空容器1の長さ方向は基板20の搬送方向に相当するので、以下の説明では真空容器1の長さ方向を「搬送方向」と呼ぶ。また、基板20が搬送される経路を「搬送ライン」と呼ぶ。尚、真空容器1の長さは、実際には10メートルにも及ぶ場合があるから、「容器」と呼ぶよりは「チャンバー」と呼んだ方が適切な場合もある。

【0015】この真空容器1は、底板の部分の搬送方向の両端付近に、ベルト用開口(図1中不図示、図4に101として示す)を有している。ベルト用開口は、後述するベルト21を通過させるためのものであり、このベルト用開口には後述するシール手段6がそれぞれ設けられている。真空容器1の内部は、搬送方向に沿って所定の間隔で複数の隔壁102が配設されている。各々隔壁102は垂直な姿勢であり、搬送ラインの高さの位置に隔壁開口103を有している。この隔壁開口103は、基板20が載置されたベルト21が隔壁102の部分を通過できるよう構成されたものである。隔壁開口103は、搬送方向に垂直で水平な方向に長いスリット状のものであり、そのスリットの高さは、[基板の厚さ+ベルト21の厚さ]よりも僅かに大きい程度、スリットの幅はベルト21の幅よりも僅かに大きい程度である。真空容器1は、このような隔壁102によって複数の真空室110、111、112、113、114に区画されており、基板20の搬入側から順に、搬入側予備室110、第一処理室111、第二処理室112、第三処理室113、搬出側予備室114となっている。

【0016】ベルト21は、上記搬入側予備室110、第一処理室111、第二処理室112、第三処理室113、搬出側予備室114に順次基板20を搬送するために採用されたものであり、本実施例の装置の大きな特徴点の一つになっている。ベルト21は、シート状の金属よりなる帯状の部材である。ベルト21の厚さは、例えば0.3mm程度であり、幅は基板20の幅よりも若干大きくなっている。ベルト21に使用される材料には、特別な注意が必要である。本実施例におけるベルト21は、後述する加熱手段によって加熱されて基板20に熱を伝える役目も果たすから、熱伝導性の良好な部材で形成される必要がある。また、本実施例の装置はプラズマを利用して基板20の表面処理を行っており、耐プラズ

マ性の良好な材料を使用する必要がある。このようなベルト21に使用される材料としては、例えばNiCrMo合金等の金属が好ましい。

【0017】このようなベルト21は、図1に示すように無終端状に形成されて、真空容器1の外から真空容器1の内部に入り再び真空容器1の外に出る循環経路で循環するよう構成されている。即ち、ベルト21の循環経路上には複数のローラ22が配設されており、そのローラ22にベルト21は張架されている。そして、ベルト21を圧接するようにして一対の駆動ローラ23が真空容器1外に配設されている。この駆動ローラ23には不図示の駆動系が配設されており、駆動系が駆動ローラ23を駆動してベルト21を移動させるよう構成されている。尚、駆動ローラ23のような駆動部分は、摩擦等のために粉塵を発生させる元となる場合があり、このような駆動部分を真空容器1の外部に配置することは、処理部3における処理の品質を維持するために好ましい構成である。

【0018】次に、真空容器1に設けられた処理部3の構成について説明する。本実施例の装置は太陽電池製作装置であり、処理部3は基板20に太陽電池を構成する薄膜を作成するものである。太陽電池は異種の半導体薄膜を積層して形成される関係上、本実施例の装置は複数の処理部3を有して異種の半導体薄膜を一つの基板に積層できるよう構成されている。即ち、処理部3は、第一処理室111、第二処理室112、第三処理室113の各々に設けられている。また、本実施例における処理部3は、プラズマCVDによって上記薄膜を作成する構成が採用されている。即ち、各々の処理部3は、高周波電極31及び高周波電源32からなるプラズマ形成手段が原料ガスのガス導入系33とともに配設された構成となっている。このような処理部3は、第一処理室111、第二処理室112、第三処理室113の各々に配設されており、各処理室111、112、113において各々プラズマを形成して処理できるよう構成されている。

【0019】高周波電源32は、例えば周波数13.56MHzで出力300W程度のものが採用され、不図示のマッチングボックス等を経由して高周波を高周波電極31に供給する。尚、真空容器1はステンレス等の金属であるが、高周波の導入路との間には所定の絶縁材が介在されるとともに真空容器1自体は接地されて接地電位に保持される。また尚、上述したベルト21も金属でありプラズマに晒されることになるので、不図示の接地機構が配設されてベルト21は接地電位になっている。このようなプラズマCVDによって成膜する方式は、広範な基板表面に様な薄膜を作成できる特徴があり、本実施例のような太陽電池製作の際の成膜処理等に適している。

【0020】尚、搬入側予備室110には、基板20を汚損しないガスで基板20の表面を置換したりする機構

や基板20の表面をスパッタリング等によって洗浄する機構、さらには、基板20の表面の状態を改質して膜の付着性を高めるための機構等が必要に応じて配設されることがある。

【0021】次に、図1の装置に採用された基板載置機構及び基板回収機構の構成について説明する。図2は図1の装置に採用された基板載置機構の概略説明図、図3は基板回収機構の概略説明図である。本実施例の装置に採用された基板載置機構及び基板回収機構は、カセット・ツー・カセットの思想に類似した構成によりベルト21上への基板20の載置及びベルト21からの基板20の回収を行うものである。

【0022】まず、図1に示すように、真空容器1の基板搬送方向手前側の器壁には、搬入側ゲートバルブ12が配設されている。そして、この搬入側ゲートバルブ12が配設された器壁に隣接させて基板載置室41が形成されている。基板載置室41内には、図1に示すように載置側送りベルト420を使用した載置側基板送り機構42が配置されている。尚、図2に示すように、載置側送りベルト420の幅は、基板20の幅よりも若干小さく設定されている。これは、後述する載置側カセット44の基板載置動作のためのである。

【0023】また、この基板載置室41には、図2に示すように、基板搬送方向に直角な方向に隣接してロードロック室43が配設されている。そして、基板載置室41とロードロック室43との間を移動するようにして基板20の搬入動作を行う載置側カセット44が配設されている。この載置側カセット44は、下側が開口となっている角筒状の部材であり、図2に示すようにその内面に基板20を端部の支持する突起が等間隔で上下に複数設けられている。基板20は、この突起に両端部を載せた状態で載置側カセット44内に複数枚収容される。尚、このような載置側カセット44には、載置側カセット44を後述のように移動させる不図示の移動機構が付設されている。

【0024】ロードロック室43と大気側の境界部分及びロードロック室43と基板載置室41の境界部分には、それぞれ大気側ロード用ゲートバルブ45及び載置室ゲートバルブ46が設けられている。また、ロードロック室43及び基板載置室41には、それぞれロードロック室排気系431及び載置室排気系411が設けられて内部が排気されるようになっている。

【0025】上記構成に係る基板載置機構の動作について説明する。まず、上記のように複数の基板20を収容した載置側カセット44は、大気側ロード用ゲートバルブ45を通してロードロック室43に入る。この動作は、オペレーター（人間）が行う場合もあるし、専用の搬送機構が行う場合もある。そして、大気側ロード用ゲートバルブ45を閉じてロードロック室43内を排気し、基板載置室41と同程度の真空圧力になったら載置

室ゲートバルブ46を開け、不図示の移動機構が動作して載置側カセット44を基板載置室41に移動させる。そして、載置側カセット44をベルト21の上方の所定位置で停止させる。この状態で、移動機構が載置側カセット44を所定距離下降させると、一番下側に収容されていた基板20が載置側送りベルト420の上に載置される。

【0026】次に、図1に示す搬入側ゲートバルブ12が開くとともに載置側基板送り機構42が基板20を送り基板20を真空容器1の搬入側予備室110に搬入する。搬入側予備室110では、下方からベルト21が移動してきており、搬入された基板はベルト21に乗って載置される。尚、搬入側ゲートバルブ12とベルト21との距離があいてしまうため、搬送コロ24が補助的に設けられており、この搬送コロ24によって基板20は送られてベルト21上に載置される。搬送コロ24は、基板搬送方向に直角な水平方向に並べられた複数の円盤状の部材であり、当該水平方向に延びる不図示の駆動棒に取り付けられている。駆動棒は所定の駆動源が連結されて回転するようになっており、この回転によって搬送コロ24が回転して基板20を送るよう構成されている。

【0027】また、不図示の移動機構がさらに駆動されて載置側カセット44がさらに下降すると、その上に位置していた基板20が載置側送りベルト420の上に載置されて、上述と同様にベルト21上に達して載置される。以後、載置側カセット44の下降のたびに同様な動作を繰り返して、基板20が順次ベルト21上に載置される。すべての基板20を載置し終えた載置側カセット44は、不図示の移動機構によって元の位置に復帰する。

【0028】次に、基板回収機構について説明する。基板回収機構は、上記基板載置機構とはほぼ同様に構成できる。即ち、図1に示すように、真空容器1の基板搬送方向後方の器壁部分には搬出側ゲートバルブ13が設けられ、それに隣接して基板回収室51が配置されている。基板回収室51内には回収側送りベルト520を使用した回収側基板送り機構52が設けられている。また、基板回収室51には、図3に示すように、基板搬送方向に直角な方向に隣接してアンロードロック室53が設けられている。大気側とアンロードロック室53との境界部分には大気側アンロード用ゲートバルブ55が設けられ、アンロードロック室53と基板回収室51との境界部分には回収室ゲートバルブ56が設けられている。さらに、アンロードロック室53と基板回収室51の間を移動できるようにして回収側カセット54が配置されている。

【0029】回収側カセット54は、図2の載置側カセット44とは上下を逆にした構成であり、上方が開口になっている。処理が終了した基板20は、ベルト21か

ら離れて搬送口24で水平に移送され、搬出側ゲートバルブ13を通して回収側基板送り機構52によって基板回収室51内の所定位置に送られる。一方、基板回収室51内では、回収側カセット54が上部開口を上にした姿勢で、回収側送りベルト520の下方に待機している。この状態で不図示の移動機構が動作して回収側カセット54が駆動されて上昇する。すると、回収側送りベルト520上の基板20は回収側カセット54一番上の突起に両端部が載った状態となって回収側カセット54に収容される。

【0030】さらに次の基板20の処理が終了して同様に基板20が基板回収室51に送られてくると、回収側カセット54は上記位置からさらに所定距離上昇して、その上の突起の位置で基板20の両端部を支持して基板20を収容する。以後、同様な動作を繰り返して、全ての突起の部分で基板20を支持すると基板20が満杯の状態となり、回収側カセット54は、不図示の移動機構によって回収室ゲートバルブ56を通してアンロードロック室53に移動する。そして、大気側アンロード用ゲートバルブ55が開けられて回収側カセット54が取り出される。

【0031】次に、シール手段6の構成について詳説する。図4は、図1の太陽電池製作装置に採用されたシール手段6の構成の一例を説明する概略図である。本実施例に採用されたシール手段6は、真空容器1のベルト用開口101を液封するものである。即ち、シール手段6は、ベルト用開口101を取り囲むようにして真空容器1の下面に設けられるとともに底部に大気側開口60を有するシール容器61と、このシール容器61内に溜められたシール液62と、ベルト用開口101及び大気側開口60の部分にそれぞれ設けられた第一シール材63及び第二シール材64とから主に構成されている。

【0032】まず、ベルト用開口101は、真空容器1の底部に設けられたスリット状のものである。スリットの大きさは、幅がベルト21の幅よりも大きい5mm程度で、長さがベルト21の幅よりも40mm程度大きくになっている。即ち、ベルト21の両端からスリットの終端までの距離は20mm程度になっている。

【0033】真空容器1の下面には、上記ベルト用開口101に沿って第一シール材63が固定されている。第一シール材63は、図4に示すような断面形状であり、左右両側に設けられた一対の断面ナイフエッジ状の部材で形成されている。即ち、この第一シール材63は、ベルト用開口101の縁から斜め下方に向かって延び、ベルト用開口101の少し下方の位置で先端がベルト21を両側から挟むような姿勢で配設されている。このような第一シール材63は、潤滑性ゴム材料等のゴムで形成されており、シール容器61内のシール液62がベルト21を伝って漏出することが無いように構成されている。即ち、左右一対の第一シール材63は、適度な弾性

を有してベルト21を両側から圧接している。また、第一シール材63は、ベルト21が接触しながら滑動する部分であるため、表面の摩擦力が少なくなるよう構成されている。このような第一シール材63に採用されるゴムとしては、例えば日本バルカー工業(株)製のB5075等が使用可能である。このタイプのゴムは、潤滑成分をゴム中に反応固定させた低摩擦ゴム材料であり、本実施例の第一シール材63の材料として好適に採用し得る。

10 【0034】一方、シール容器61の底部に設けられた大気側開口60は、ベルト用開口101とはほぼ同様な形状寸法の開口であり、この開口の外側が大気圧となる。この大気側開口60に設けられた第二シール材64は上記第一シール材63と同様な構成が採用されている。即ち、同様な潤滑性ゴム材料等のゴムよりなる断面ナイフエッジ状の部材でベルト21を両側から挟み込む構成である。これによって、ベルト21の移動を許容しつつ大気側開口60からシール液62が漏出しないようになっている。

20 【0035】上記シール容器61に溜められたシール液62は液封を達成する主要手段であり、材料の消耗を少なくする観点から低蒸気圧の液体材料が好適に採用される。また、シール液62がベルト21に付着して真空容器1内に引き込まれることが防止されるよう、シール液62はベルト21に対する濡れ性が低い材料であることが望ましい。また、シール液62中から気泡が発生するとシール液62が飛散してベルト21に付着し、シール液62が真空容器1内に引き込まれてしまう可能性があるから、シール液62は気泡の発生が少ない高粘性の材料であることが望ましい。これらのことを考え合わせると、シール液62としてはIn-Gaの共晶合金等の液体金属が好適に採用し得る。また尚、シール容器61にはシール用排気系65が付設されており、真空容器1内の圧力よりもシール容器61内の圧力が低くなるよう差動排気を行う。これによって、ベルト用開口101を通してのシール液62の真空容器1内への漏出がされに防止され、より好ましい結果が得られる。

【0036】このような構成のシール手段6は、本実施例のようにベルト21の移動を許容しつつ開口部分をシールするのに優れており、確実なシール作用を得て安定した減圧雰囲気での処理が行えるという効果を奏する。具体的には、上記のような例のシール手段6により、 $10^{-6}$ Torr程度までの真空圧力に耐えてシールを行うことが可能である。

【0037】次に、加熱手段7について説明する。図5は、図1の装置に採用された加熱手段7の構成を説明する側断面概略図である。本実施例における装置は、上述した通りプラズマCVDによる成膜処理を行う装置である。プラズマCVDの場合、基板の温度を上昇させた方が成膜の効率がよくなることが知られており、本実施例



では、基板20を載置したベルト21の裏側から基板20を加熱する加熱手段が採用されている。図1及び図5に示す加熱手段7は、ベルト21の裏面に接触した状態で回転可能に配設された加熱ローラ71と、この加熱ローラ71の内部に配置された加熱源72等から主に構成されている。

【0038】図5に示すように、真空容器1の基板搬送方向に直角な方向の両端の器壁には、加熱ローラ71を貫通させる開口が設けられており、この開口に貫通した状態で加熱ローラ71は配設されている。尚、器壁の開口の周面と加熱ローラ71との間にはOリング等のシール部材が介在されており、加熱ローラ71と開口との隙間からのリークが無いように構成されている。また、上記開口を設けた器壁の外面には、図5に示すようなローラ支持アーム73が両側に設けられている。ローラ支持アーム73は、加熱ローラ71の両端を上下方向から挟持するよう構成されており、ローラ支持アーム73の先端と加熱ローラ71との間にはベアリング74が配設されている。そして、加熱ローラ71の一端には、モータ75の出力軸が連結されており、モータ75によって基

板搬送方向に直角で水平な回転軸の周りに加熱ローラ71を回転させるようになっている。尚、加熱ローラ71は、真空容器1と同様、電気的には接地されている。加熱ローラ71の内部に配設された加熱源72は、回転軸の方向に長い棒状の部材であり、通電により加熱するタイプのものが採用されている。即ち、加熱源72には加熱用電源76が接続されている。このような加熱源72としては、セラミックヒータやシースヒータ、カートリッジヒータ等が採用可能である。

【0039】このような構成の加熱手段により、基板20を例えば230℃程度まで加熱できるよう構成されている。本実施例では、ベルト21が金属で形成されていることから、加熱ローラ71の熱が効率よく基板20に伝えられる。またベルト21がシート状であることから、熱源と基板20との面接触が達成され、基板20の均一な加熱も同時に達成されている。尚、加熱ローラ71は、効率よく基板20に熱を伝えるためアルミニウム等の材料で形成されることが好ましく、同様の理由でなるべく肉厚を薄くしておくことが好ましい。また、加熱ローラ71及び加熱源72の組からなる加熱手段7は、図1に示すように基板搬送方向に沿って複数配設されている。この数及びその配設間隔は、基板20の基板搬送方向の長さ等によって適宜決定される。

【0040】また、基板20の冷却のための構成について、図1を使用して説明する。図1に示すように、第三処理室113の後段に設けられた搬出側予備室114の器壁の外面には、水冷パイプ8が配設されている。また、搬出側予備室114の器壁の内面は、基板20等からの輻射を良好に吸収するよう黒色の材料が塗布されている。第三処理室113を出た基板20は、加熱手段7

やプラズマによる熱などによって昇温しているが、その熱は輻射熱となって搬出側予備室114の器壁に伝えられ、外面に設けられた水冷パイプ8を通して真空容器1外に熱交換して排出される。このため、前述した基板回収機構によって回収される際には、基板20は所定の温度以下に冷却された状態になっている。

【0041】次に、相互汚染防止部の構成について説明する。図6は、相互汚染防止部の構成について説明した正面概略図であり、隔壁開口103の部分の部分拡大図になっている。

【0042】図1に示す装置は、上述したように複数の処理部3を真空容器1内に設けている。この場合、各々の処理部3で異なる種類の薄膜を作成する場合には、異なる種類の原料ガスを使用したりするので相互汚染の問題が派生する。即ち、上述したように、各処理室111、112、113は隔壁102によって区画されているものの、隔壁102は隔壁開口103を有しており、各処理室111、112、113は完全に隔絶されている訳ではない。従って、各々の処理室111、112、113で異なる原料ガスを使用したりすると、ある処理室の原料ガスが隣接する処理室内に進入してその雰囲気汚染し、また、その隣接する処理室の原料ガスが隣りの処理室に進入してその雰囲気汚染するという、相互汚染の問題が派生する。

【0043】図6に示す相互汚染防止部9は、上記のような相互汚染を防止するため、ある処理室とある処理室の間に介在されるものである。この相互汚染防止部9は、例えば第一処理室111と第二処理室112との間に設けられる補助室91と、補助室91内を排気する補助室排気系92と、補助室91の内部に配設された一対のシャッター機構93とから主に構成されている。

【0044】まず、補助室91を構成する基板搬送方向前後の補助室器壁911は、隔壁開口103と同じ形状寸法であって隔壁開口103と同じ高さの位置に補助室開口910を有している。そして、一対のシャッター機構93は、補助室開口910の内側に設けられている。一対のシャッター機構93は、搬送ラインを挟んで上下に向かい合う垂直な姿勢の一対のシャッター板930と、この一対のシャッター板930を駆動させて両シャッター板930の先端がベルト21の両面に接触させる不図示の駆動機構等とから構成されている。

【0045】後述するように、本実施例の装置は、ベルト21を間欠送りさせてベルト21の静止期間において成膜処理を行うよう構成されている。上記構成の一対のシャッター機構93は、このベルト21の静止期間において駆動される。即ち、ベルト21が停止すると、一対のシャッター機構93が駆動され、上側のシャッター板930が下降し下側のシャッター板930が上昇する。そして、上下のシャッター板930の先端がベルト21の表面裏面にそれぞれ接触すると、例えば第一処理室111の内部

と補助室91の内部とが隔絶された状態となり、第一処理室111内の原料ガスが補助室91内に進入してしまうことが防止される。一方、上記構成の一对のシャッタ機構93は、基板搬送方向前後の補助室開口910の内側にそれぞれ配設されており、補助室91の前後の処理室111、112双方からの補助室91への原料ガスの進入が防止されている。この結果、補助室91を経由した原料ガスの隣接する処理室への進入がさらに確実に防止されている。

【0046】尚、補助室91内は補助室排気系92によって排気される。これは、処理終了後には基板20の移動のためシャッタ板930が開けられ、隣接する処理室に残留していた原料ガス等が補助室91に少ないながらも進入する可能性があるからである。補助室91に進入した処理室の原料ガス等は、この補助室排気系92によって排出され、隣接する他の処理室に進入するのがさらに防止される。

【0047】また、隔壁開口103の寸法は相互汚染を防止する観点から重要であるので、この図6を使用して詳しく説明する。隔壁開口103の寸法は、ベルト21及びベルト21上の基板20の通過用の空間を残してできるだけ小さなものにしておくことが、相互汚染防止の観点から好ましい。しかしながら、ベルト21を駆動する機構の精度上の問題等から、隔壁開口103を小さくすることには限度が存在する。駆動機構の設計にもよるが、基板20の表面の通過ラインから隔壁開口103の上縁までの距離d1は例えば0.5mm程度とされ、ベルト21の裏面の通過ラインから隔壁開口103の下縁までの距離d2も同様に0.5mm程度とされる。また、図6中示されていないが、ベルト21の側端から隔壁開口103の側縁までの距離は、10mm程度とされる。

【0048】次に、図1に戻って、ベルト21を洗浄する洗浄部25の構成について説明する。図1に示すように、ベルト21は真空容器1内の処理室111、112、113を通して移動するので、その表面への薄膜が堆積することが避けられない。このベルト21への薄膜堆積が多くなると、堆積した薄膜が剥離して基板20に不必要に付着し、基板20の回路部分のショートさせるなどして太陽電池を不良品にしてしまうことがある。従って、ベルト21を洗浄してベルト21に堆積した薄膜を除去することが、良質の太陽電池を製作する観点から重要である。また尚、本実施例では前述の通りシール液62を使用したシール手段6を採用しており、ベルト21にシール液62が残留付着する可能性も否定できないので、ベルト21の洗浄は必要である。

【0049】本実施例における洗浄部25は、真空容器1外のベルト21の循環経路上に設けられたものであり、所定の洗浄液252を溜めた洗浄容器251と、洗浄容器251を通過したベルト21を水洗する純水25

4を溜めた水洗容器253と、水洗されたベルト21の表面を乾燥させる乾燥器255とから主に構成されている。

【0050】洗浄容器251に溜める洗浄液252としては、例えば $\text{HF}:\text{NH}_4\text{F}:\text{H}_2\text{O}$ を2:5:10の割合で混合したものが採用できる。このような洗浄液252の化学作用によって、ベルト21に堆積した薄膜等の汚れが除去される。尚、洗浄容器内には必要に応じて不図示の温度調節機構が配置され、洗浄液252の温度は所定の温度に調整される。洗浄されたベルト21は、洗浄液252から出た後も表面に洗浄液252が付着している場合があるが、この洗浄液252は水洗容器253内の純水254によって水洗されて置換され、さらにその純水254は乾燥器255によって蒸発して取り除かれる。

【0051】次に、上記構成に係る本実施例の太陽電池製作装置の全体の動作について、概略的に説明する。まず、基板20としては、前述した450×600mm程度で厚さ0.7～1.1mm程度のガラス基板が採用される。ガラスの材料としては、太陽光をよく透過する無アルカリガラス等が採用される。具体的には、コーニング社のコーニングナンバー7059等のガラスが好適に採用される。

【0052】このような基板20には、予めITO (Indium Tin Oxide) 膜のような透明導電膜が作成され、フォトリソグラフィ法を使用して所定の回路パターンに形成されている。このような基板20は、前述したように載置側カセット44内に收容され、ロードロック室43内に搬入される。そして、前述したように基板載置機構が動作して基板20がベルト21上に一つずつ載置される。ベルト21上の基板20は、ベルト21の移動に従って搬入側予備室110から第一処理室111に搬送され、高周波電極31の下方の所定位置で停止する。

【0053】この状態で、第一処理室111の高周波電源32及びガス導入系33が動作して第一処理室111にプラズマが形成され、原料ガスの種類等に応じた所定の第一の薄膜が基板20上に作成される。そして、再びベルト21が駆動され、第一の薄膜が作成された基板20は第二処理室112に搬送され、第二処理室112の高周波電極31の下方の所定位置で停止する。第二処理室112の高周波電源32及びガス導入系33が動作して第二処理室112にプラズマが形成され、原料ガスの種類等に応じた所定の第二の薄膜が第一の薄膜の上に積層して形成される。その後再びベルト21が駆動されて、基板20は第三処理室113まで搬送され、第三処理室113の高周波電極31の下方の所定位置で停止する。そして、第三処理室113の高周波電源32及びガス導入系33が動作して第三処理室113内にプラズマが形成され、原料ガスの種類等に応じた所定の第三の薄

17

膜が第二の薄膜の上に積層される。その後再びベルト21が駆動されて、基板20は第三処理室113から搬出側予備室114に搬送される。搬出側予備室114では、前述した器壁への熱輻射及び水冷パイプ8による冷却によって基板20が冷却され、所定の温度以下となった状態で基板回収室51に送られる。そして、前述した基板回収機構が動作して、回収側カセット54に基板20が回収される。

【0054】一方、基板載置機構は、所定の間隔で基板20を一枚ずつ順次ベルト21に載置しており、上記の10 10のような動作が行われる基板20の後方には、次の基板20が搬送されてきている。そして、例えば前の基板20の第二処理室112での成膜処理の際には、後方の基板20は第一処理室111で成膜処理が行われており、前の基板20の第三処理室113での成膜処理の際には、後方の基板20は第二処理室112で成膜処理されるようになっている。このようにして、基板20が一枚ずつ順次搬送されて次々に成膜処理が行われるようになっていく。

【0055】また、基板20を水平に搬送してきたベルト21は、搬出側予備室114において下方に循環経路を曲げ、真空容器1の底部に設けられたシール手段6を通過して真空容器1の外部に達する。そして、前述した洗浄部25によってベルト21の表面に堆積した薄膜等が除去されて洗浄される。洗浄されたベルト21は、シール手段6を通過して再び真空容器1内に入り、搬入側予備室110で基板20を受け取ってこれを搬送し、上述と同様な処理を繰り返す。上述した本実施例の装置の動作では、ベルト21の駆動が所定の休止期間を有した間欠送りであり、ベルト駆動の休止期間中に成膜処理が行われるように説明したが、ベルト21を連続的に駆動して基板20を連続送りしながら成膜処理することも可能な場合がある。

【0056】尚、製作される太陽電池の一例について説明すると、例えば、第一の薄膜としては炭化シリコンの非晶質薄膜よりなるp型半導体膜が100オングストローム程度の膜厚で作成され、第二の薄膜としてはシリコンの非晶質薄膜よりなる真性半導体膜が400オングストローム程度の膜厚で作成される。また、第三の薄膜としては、シリコン非晶質薄膜よりなるn型半導体膜が300オングストローム程度の膜厚で作成される。第一の薄膜のp型半導体にはボロン(B)等がドーパントとして採用され、第三の薄膜のn型半導体膜にはリン(P)等がドーパントとして採用される。

【0057】このような半導体薄膜をプラズマCVDにより積層する際に各ガス導入系33から導入される原料ガスについて説明すると、第一処理室111のガス導入系33は、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{B}_2\text{H}_6$ を所定の比率で混合したガスをキャリアガスとしての $\text{H}_2$ に混合したガスを原料ガスとしてして導入する。また、第二処理室室 50

18

112のガス導入系33は、 $\text{SiH}_4$ ガスをキャリアガスとしての $\text{H}_2$ に混合したガスを原料ガスとして導入する。さらに、第三処理室113のガス導入系33は、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{PH}_3$ を所定の比率で混合したガスをキャリアガスとしての $\text{H}_2$ に混合したガスを原料ガスとしてして導入する。

【0058】以上のように構成及び作用の本実施例の太陽電池製作装置では、基板20を載置したベルト21の移動という簡便な機構により基板20の搬送を行っているため、設計コストや材料コストが安価なものとなる。また、基板20を加熱する加熱手段7が設けられているので、処理の効率化を図ることができ、その際、ベルト21がシート状の金属からなるので、良好な熱伝導を得てさらに効率的に処理することができている。

【0059】また、真空容器1が複数の処理部3を有して各々の処理部3で異なる成膜が行われることから、半導体薄膜を積層する太陽電池の製作工程の効率化が図られている。尚、一つの処理部3で半導体薄膜を積層する構成も本願発明の実施例の一つであるが、この場合は、処理室内に第一の原料ガスを導入して第一の薄膜を作成した後、その処理室を排気して第二の原料ガスを導入して第二の薄膜を作成し、その後さらに処理室を排気して第三の原料ガスを導入して第三の薄膜を作成する、という煩雑な動作が必要となる。これに比べ上記実施例では、ベルト21に載置された基板20が各処理室111、112、113に順次搬送される過程で薄膜の積層が行えるので、非常に効率的であり、高い生産性が得られる。

【0060】また、この際、各々の処理部3の境界部分には、相互汚染防止部9が設けられているので、処理部3の雰囲気相互に汚染されるのが防止され、この結果、積層される薄膜の品質が良好なものとなる。さらに、ベルト21を洗浄する洗浄部25が配設されているので、ベルト21に堆積した薄膜の剥離等による基板20の汚損が防止され、この点でさらに質の良い表面処理が可能となっている。

【0061】次に、上記実施例を特定の目的のためさらに最適化した変態例について説明する。図7は、図1の実施例の変態例の構成を説明する正面概略図である。図7に示す変態例は、図1と同様に複数の処理部3が配設されて基板20に対して複数の表面処理が可能となっているが、各々の処理部3の基板搬送方向の長さが異なる例である。

【0062】上記実施例の装置で製作される太陽電池は、上述したように異なる膜厚の薄膜を積層するものであった。図7の装置は、このような表面処理を行う際に好適に使用される装置である。即ち、異なる膜厚の薄膜を積層する場合等では、各々の処理部での基板20の滞在時間(処理時間)を異ならせる必要がある。このことを図1の装置で行う好適な構成は、図7に示すように、

各々の処理部3が配置された処理室111, 112, 113の長さが異なるように構成し、例えば高周波電極31、高周波電源32及びガス導入系33などからなる処理部構成要素の組を、各々の処理室111, 112, 113において異なる数で配設するようにする。処理室111, 112, 113の長さ及び処理部構成要素の組の数を、各々の処理室111, 112, 113における必要な積算処理時間に合わせて設定することで、処理時間の異なる複数の処理の基板20の表面上に重ね合わせて施すことが容易に可能となる。

【0063】尚、各処理室111, 112, 113内は、それぞれ一つの排気系11で排気されるているが、長さの長い処理室については、図1に示す隔壁102と同様な隔壁を設けて区画し、それぞれ区画された部分を複数の排気系で排気するようにしても良い。また、図1や図7に示した複数の処理部の例は、異なる処理を行うためのものであるが、同一の処理を行うために複数の処理部3を設けることも有り得る。

【0064】尚、上述した各実施例では、無終端状にベルト21を形成して循環させる構成が採用されたが、有終端状のベルトを採用することも可能である。この場合は、ベルトを巻き付けた収容したリールを、ベルト送り出し側とベルト回収側とで二つ用意し、送り出し側のリールからベルトを送り出して真空容器1内で移動させ、真空容器1から出てきたベルトを回収側のリールで回収するような構成が採用される。尚この場合などでは、上述した洗浄部25は不要とすることも可能である。即ち例えば回収側のリールにベルトを回収した後に別の場所で洗浄するようにしたり、真空容器1内での滞在時間に比して相当程度長いベルトをリール・ツー・リールで移動させることで同一ベルト部分の使用頻度を充分小さくしたりすれば、洗浄部25は不要となる。

【0065】また上記各実施例では、減圧表面処理装置の一例として太陽電池製作装置が取り上げられたが、本願発明の減圧表面処理装置はこれに限られるものではない。例えば液晶ディスプレイを製作する液晶基板には、TFT（薄膜トランジスタ）を構成する非晶質シリコンの薄膜が作成されるが、このような成膜処理にも本願発明の減圧表面処理装置は好適に採用することが可能である。さらに、成膜処理以外にも、エッチングや表面改質等の各種の表面処理に本願発明は適用することができる。

#### 【0066】

【発明の効果】以上説明したように、本願の請求項1記載の減圧表面処理装置又は請求項6記載の太陽電池製作装置によれば、基板を載置したベルトの移動という簡便な機構により基板の搬送を行っているため、設計コストや材料コストが安価なものとなる。また、基板が大型化した場合でも、ベルトの寸法等を変更するだけで済むのでコスト上昇が抑制され、また基板の撓みに起因した問

題も回避される。また、請求項2記載の減圧表面処理装置又は請求項7記載の太陽電池製作装置によれば、上記請求項1又は請求項6の効果に加え、基板を加熱しながら処理が行えるので、処理の効率化を図ることができる。また、請求項8記載の太陽電池製作装置によれば、上記請求項7の効果に加え、プラズマCVDによって基板上に半導体薄膜が積層されるので、一様で均一な薄膜が形成され、質の良い太陽電池を得ることができる。また、請求項3記載の減圧表面処理装置又は請求項9記載の太陽電池製作装置によれば、上記請求項2又は請求項7の効果に加え、ベルトがシート状の金属から形成されているので、ベルトを通して基板を効率的に加熱することができ、この結果、良好な熱伝導を得てさらに効率的に処理することができる。また、請求項4の減圧表面処理装置又は請求項10の太陽電池製作装置によれば、上記請求項1, 2もしくは3又は請求項6, 7, 8もしくは9の効果に加え、ベルトに載置された基板が各処理室に順次搬送される過程で表面処理が行えるので、非常に効率的であり、高い生産性が得られる。また、請求項5の減圧表面処理装置又は請求項11の太陽電池製作装置によれば、上記請求項4又は請求項10の効果に加え、各々の処理部の境界部分には、相互汚染防止部が設けられているので、処理部の雰囲気と相互に汚染されるのが防止され、この結果、品質が良い表面処理が可能となる。また、請求項12の減圧表面処理装置又は太陽電池製作装置によれば、上記請求項1, 2, 3, 4もしくは5の減圧表面処理装置の効果又は請求項6, 7, 8, 9, 10もしくは11の太陽電池製作装置の効果に加え、ベルトを洗浄する洗浄部が配設されているので、ベルトの汚れ等に起因した基板の汚損が防止され、この点でさらに質の良い表面処理が可能となっている。また、請求項13の減圧表面処理装置又は太陽電池製作装置によれば、上記請求項1, 2, 3, 4, 5もしくは12の減圧表面処理装置の効果又は請求項6, 7, 8, 9, 10, 11もしくは12の太陽電池製作装置の効果に加え、ベルト用開口の部分のシールにおけるシール作用が確実なものとなり、安定した減圧雰囲気での処理が行える。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の太陽電池製作装置の構成を説明する正面概略図である。

【図2】図1の装置に採用された基板載置機構の概略説明図である。

【図3】図1の装置に採用された基板回収機構の概略説明図である。

【図4】図1の太陽電池製作装置に採用されたシール手段の構成の一例を説明する概略図である。

【図5】図1の装置に採用された加熱手段の構成を説明する側断面概略図である。

【図6】相互汚染防止部の構成について説明した正面概

21

22

略図である。

【図7】図1の実施例の変態例の構成を説明する正面概略図である。

【図8】従来の減圧表面処理装置の基本的な構成を概略的に示したものである。

【符号の説明】

1 真空容器

11 排気系

101 ベルト用開口

20 基板

21 ベルト

25 洗浄部

3 処理部

31 高周波電極

32 高周波電源

33 ガス導入系

6 シール手段

60 大気側開口

61 シール容器

62 シール液

63 第一シール材

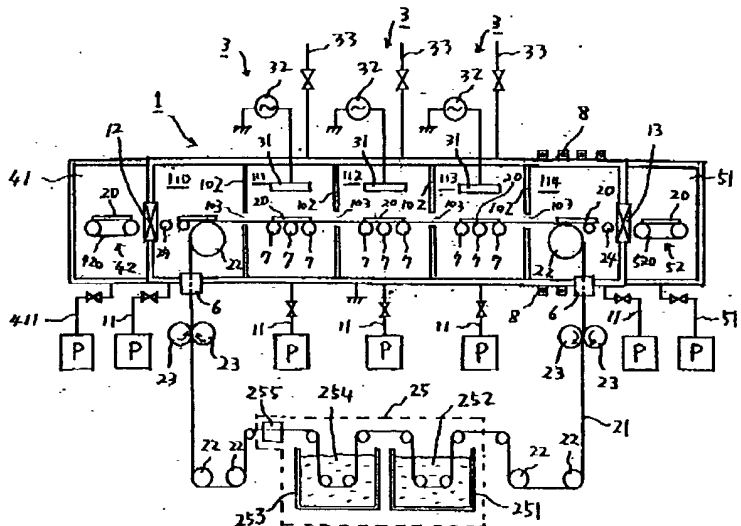
64 第二シール材

10 7 加熱手段

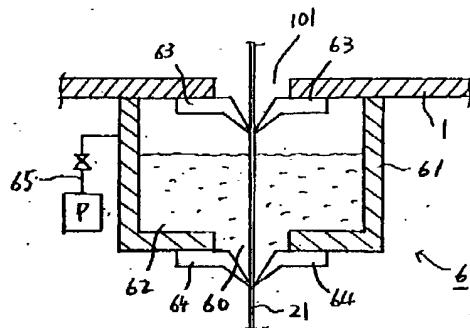
8 水冷パイプ

9 相互汚染防止部

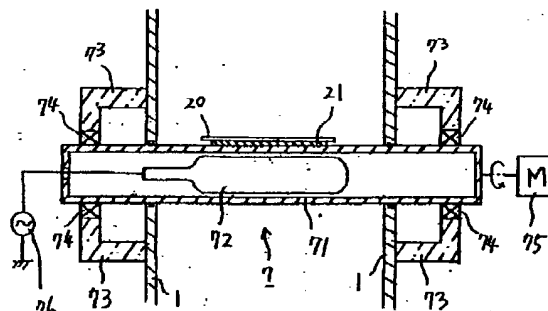
【図1】



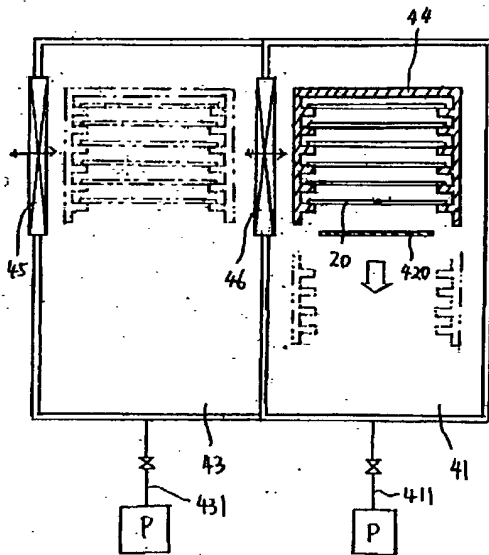
【図4】



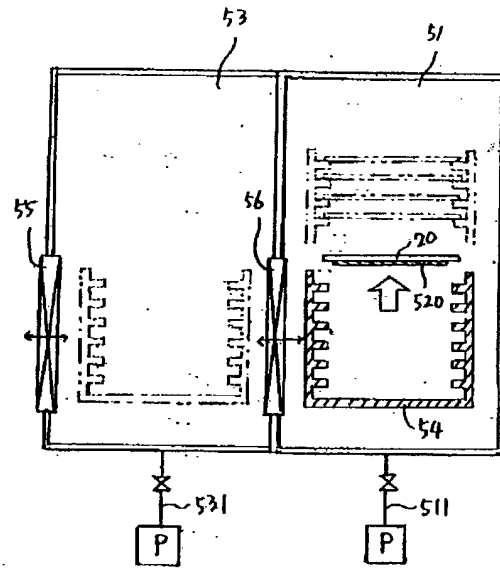
【図5】



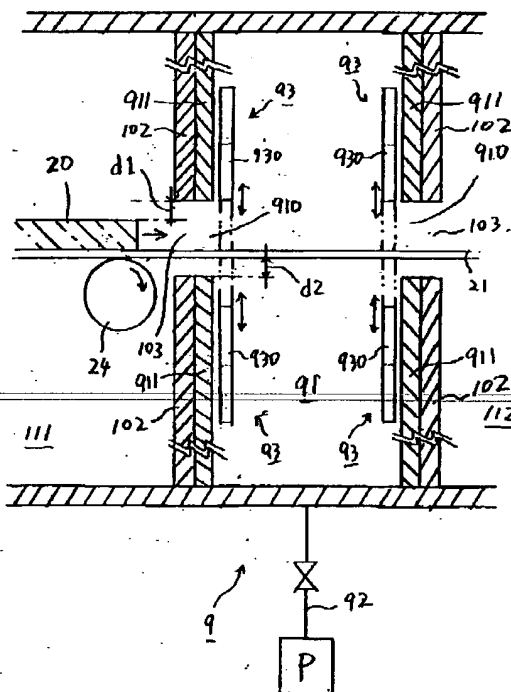
【図2】



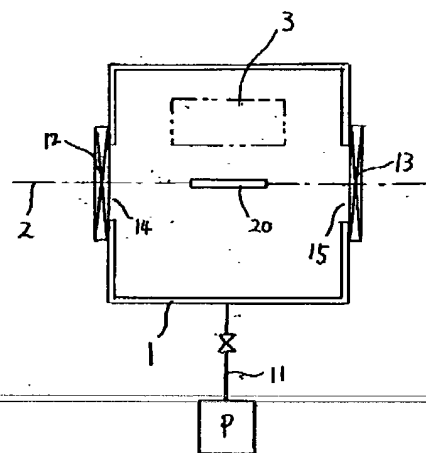
【図3】



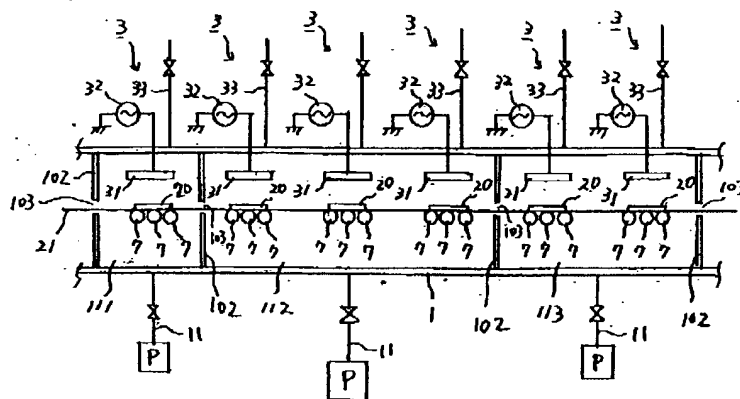
【図6】



【図8】



【図7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成8年3月25日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空を利用して基板の表面に所定の処理を行う減圧表面処理装置において、排気系を具備した真空容器と、基板を真空容器内の所定位置に配置するためのベルトとを備え、真空容器は所定位置に配置された基板に所定の表面処理を行う処理部を有するとともにベルトが通過するベルト用開口を有してベルトが大気側と真空側との間を移動するようになっており、ベルト上に基板を載置する機構及びベルトから基板を回収する機構と、ベルトの通過を許容しつつ前記ベルト用開口をシールするシール手段とが設けられていることを特徴とする減圧表面処理装置。

【請求項2】 前記ベルト上に配置された基板を加熱する加熱手段が設けられていることを特徴とする請求項1記載の減圧表面処理装置。

【請求項3】 前記ベルトは、シート状の金属から形成されていることを特徴とする請求項2記載の減圧表面処理装置。

【請求項4】 前記真空容器は、基板に対して複数の処理を行えるよう複数の処理部を有し、基板はベルトによって各々の処理部に順次搬送されるよう構成されていることを特徴とする請求項1、2又は3記載の減圧表面処理装置。

【請求項5】 前記複数の処理部の境界部分には、各々の処理部の雰囲気との相互汚染を防止する汚染防止部が設

けられていることを特徴とする請求項4記載の減圧表面処理装置。

【請求項6】 真空を利用して基板の表面に半導体薄膜を積層することにより太陽電池を製作する太陽電池製作装置において、排気系を具備した真空容器と、基板を真空容器内の所定位置に配置するためのベルトと、真空容器内の所定位置に配置された基板に所定の薄膜を積層するための処理部とを備え、真空容器はベルトが通過するベルト用開口を有してベルトが大気側と真空側との間を移動するようになっており、ベルト上に基板を載置する機構及びベルトから基板を回収する機構と、ベルトの通過を許容しつつ前記ベルト用開口をシールするシール手段とが設けられていることを特徴とする太陽電池製作装置。

【請求項7】 前記処理部は、化学気相成長により所定の薄膜を積層するものであり、前記ベルト上に配置された基板を加熱する加熱手段が設けられていることを特徴とする請求項6記載の太陽電池製作装置。

【請求項8】 前記処理部は、所定のガスを導入するガス導入系と、導入されたガスにエネルギーを与えてプラズマを形成するプラズマ形成手段とを有してプラズマ気相成長により基板に所定の薄膜を積層するものであることを特徴とする請求項7記載の太陽電池製作装置。

【請求項9】 前記ベルトは、シート状の金属から形成されていることを特徴とする請求項7記載の太陽電池製作装置。

【請求項10】 前記処理部は、各々の薄膜が別々の処理部で成膜されるよう複数設けられていることを特徴とする請求項6、7、8又は9記載の太陽電池製作装置。

【請求項11】 前記複数の処理部の境界部分には、各々の処理部の雰囲気との相互汚染を防止する汚染防止部が

設けられていることを特徴とする請求項10記載の太陽電池製作装置。

【請求項12】 前記ベルトを洗浄する洗浄部が設けられていることを特徴とする請求項1, 2, 3, 4もしくは5記載の減圧表面処理装置又は請求項6, 7, 8, 9, 10もしくは11記載の太陽電池製作装置。

【請求項13】 前記シール手段は、ベルト用開口の大気側に真空容器に隣接して設けられたシール容器と、このシール容器内に溜められたシール液とよりなり、シール容器は、ベルト用開口を経由してベルトが真空容器内部と大気側との間を移動するための大気側開口を有し、シール容器の大気側開口には、ベルトの移動を許容しつつシール液の漏出を防止するシール材が設けられていることを特徴とする請求項1, 2, 3, 4, 5もしくは12記載の減圧表面処理装置又は請求項6, 7, 8, 9, 10, 11もしくは12記載の太陽電池製作装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】しかしながら、まず、ピックアンドプレイス方式で採用される搬送用ロボットは、三次元方向に自由度を有する複雑な機構を必要とするため、コスト的に高価なものとなり易い。従って、ピックアンドプレイス方式で得られるメリットを安価なコストで達成することは困難であった。本願発明の第一の目的は、この課題を解決することであり、必要とされる処理の質を維持しつつ処理の効率を高めるための構成を安価な機構で達成することができるような減圧表面処理装置を提供することである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】まず、ベルト用開口101は、真空容器1の底部に設けられたスリット状のものである。スリットの大きさは、幅がベルト21の厚さよりも大きい5mm程度で、長さがベルト21の幅よりも40mm程度大きくになっている。即ち、ベルト21の両端からスリットの終端までの距離は20mm程度になっている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正内容】

【0044】まず、補助室91を構成する基板搬送方向前後の補助室器壁911は、隔壁開口103と同じ形状寸法であって隔壁開口103と同じ高さの位置に補助室開口910を有している。そして、一対のシャッタ機構93は、補助室開口910の内側に設けられている。一対のシャッタ機構93は、搬送ラインを挟んで上下に向かい合う垂直な姿勢の一対のシャッタ板930と、この一対のシャッタ板930を駆動させて両シャッタ板930の先端をベルト21の両面に接触させる不図示の駆動機構等とから構成されている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正内容】

【0062】上記実施例の装置で製作される太陽電池は、上述したように異なる膜厚の薄膜を積層するものであった。図7の装置は、このような表面処理を行う際に好適に使用される装置である。即ち、異なる膜厚の薄膜を積層する場合等では、各々の処理部での基板20の滞在時間（処理時間）を異ならせる必要がある。このことを図1の装置で行う好適な構成は、図7に示すように、各々の処理部3が配置された処理室111, 112, 113の長さが異なるように構成し、例えば高周波電極31、高周波電源32及びガス導入系33などからなる処理部構成要素の組を、各々の処理室111, 112, 113において異なる数で配設するようにする。処理室111, 112, 113の長さ及び処理部構成要素の組の数を、各々の処理室111, 112, 113における必要な積算処理時間に合わせて設定することで、処理時間の異なる複数の処理を基板20の表面上に重ね合わせて施すことが容易に可能となる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】図面

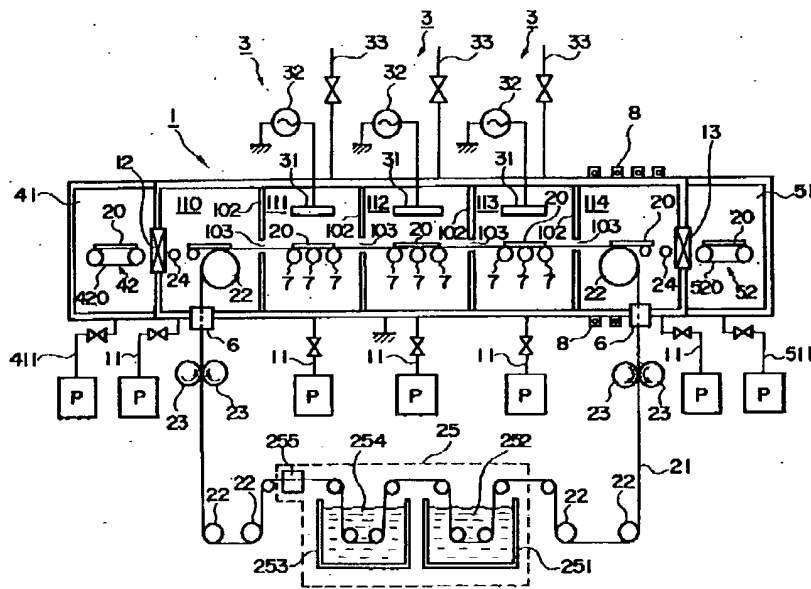
【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

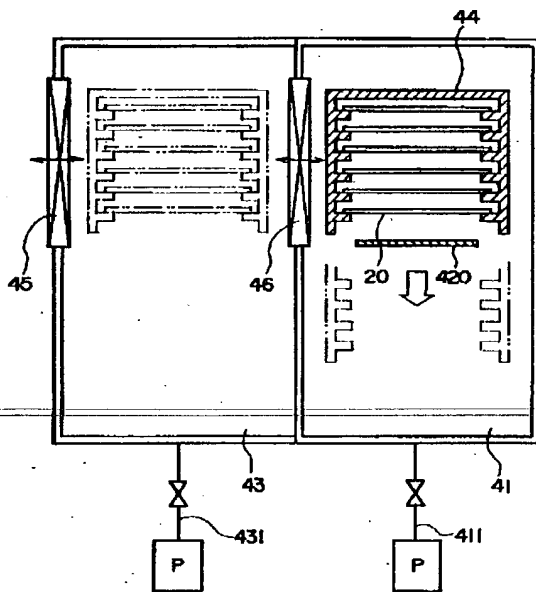
【補正内容】



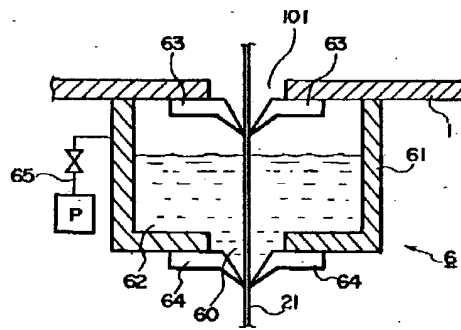
【図1】



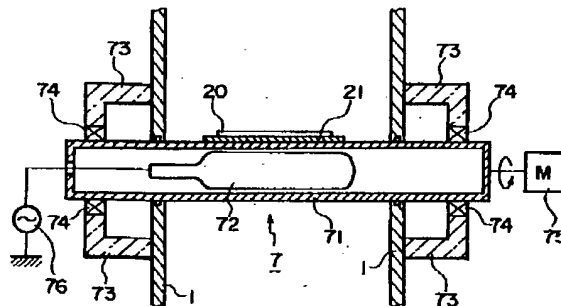
【図2】



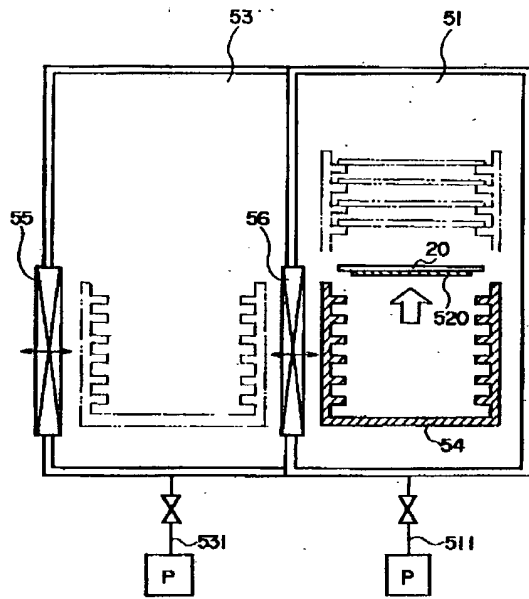
【図4】



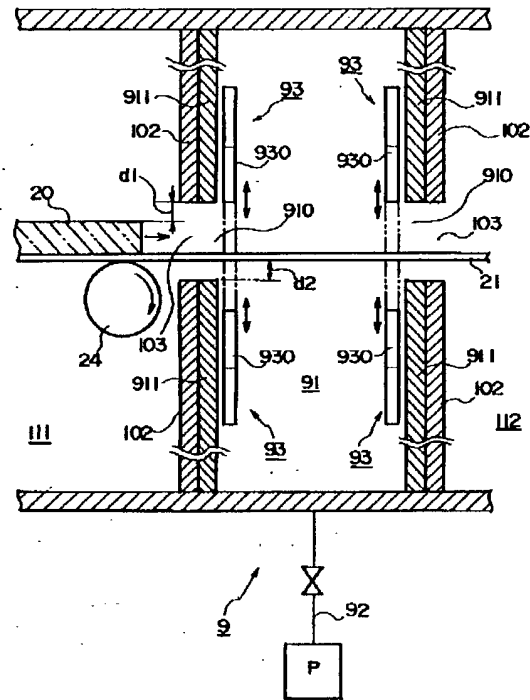
【図5】



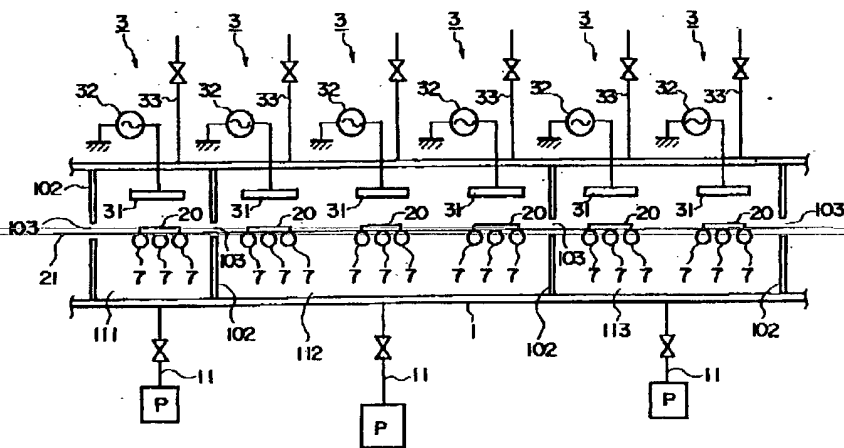
【図3】



【図6】



【図7】



【図8】

